RENZO CANDUSSIO

LE ACQUE SORGIVE DEL BACINO DELL'ALTO DEGANO IN CARNIA

Primo contributo all'Inventario delle Risorse Idriche della Zona Montana del Friuli

RENZO CANDUSSIO

LE ACQUE SORGIVE DEL BACINO DELL'ALTO DEGANO IN CARNIA

Primo contributo all'Inventario delle Risorse Idriche della Zona Montana del Friuli

LE ACQUE SORGIVE DEL BACINO DELL'ALTO DEGANO IN CARNIA.

PRIMO CONTRIBUTO ALL'INVENTARIO DELLE RISORSE IDRICHE DELLA ZONA MONTANA DEL FRIULI.

DI RENZO CANDUSSIO

La ricognizione delle sorgenti e la valutazione analitica di laboratorio delle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque del bacino dell'Alto Degano in Carnia (Comune di Forni Avoltri) rappresenta il primo contributo all'«inventario delle risorse idriche» della zona montana della regione friulana.

Il lavoro di ricognizione delle sorgenti è durato tre anni: iniziato nell'estate 1966, poco prima dei tragici eventi meteorici del novembre di quell'anno, è stato ultimato nell'estate del 1969 (1).

Le analisi di laboratorio e i rilevamenti di campagna sono stati effettuati una sola volta per tutte le sorgenti ma dovrebbero essere ripetuti nel tempo per individuare la variabilità sia della composizione chimica delle acque che della portata delle sorgenti. Nei riguardi della portata le variazioni possono essere di entità notevolissima in dipendenza di fattori esterni (per es. andamento meteorico stagionale) o di fattori interni (per es. spostamenti interni di rocce). Perciò le portate, indicate per ciascuna sorgente nei prospetti che seguono, devono ritenersi orientative. Talvolta addirittura la stessa esistenza della sorgente può venir compromessa: un esempio è fornito dalla sorgente «Vals di fronte Campivolo» (n. 6 dell'elenco) scomparsa dopo l'alluvione catastrofica del novembre 1966 che ha colpito la zona di Forni Avoltri.

Invece le variazioni della composizione chimica delle acque in generale non sono di grande entità e in ogni caso non sono mai tali da modificare il tipo delle acque. Si deve comunque ritenere che le analisi chimiche abbiano sempre un valore temporaneo. Infatti secondo le disposizioni di legge attualmente vigenti, nell'eventualità di una utilizzazione alimentare o medicinale di un'acqua, le analisi devono essere integralmente ripetute a scadenze quinquennali.

Per una prima approssimazione orientativa alla conoscenza dei substrati geologici attraversati dalle acque l'ubicazione delle sorgenti nel bacino dell'Alto Degano viene indicata, nella fig. 1, sul fondo di un rilievo geologico elaborato da Selli presso l'Università di Bologna (2).

Metodi.

Per ogni fonte è stato prelevato un campione di cinque litri di acqua in appositi recipienti di plastica.

La portata della fonte è stata determinata misurando con un cronometro il tempo occorrente a riempire un secchio tarato a cinque litri.

Le analisi di laboratorio sono state eseguite non più tardi di qualche giorno dal prelievo dei campioni.

Le determinazioni analitiche sono state eseguite coi metodi seguenti: conducibilità elettrica con conduttimetro Radiometer portando preventivamente l'acqua alla
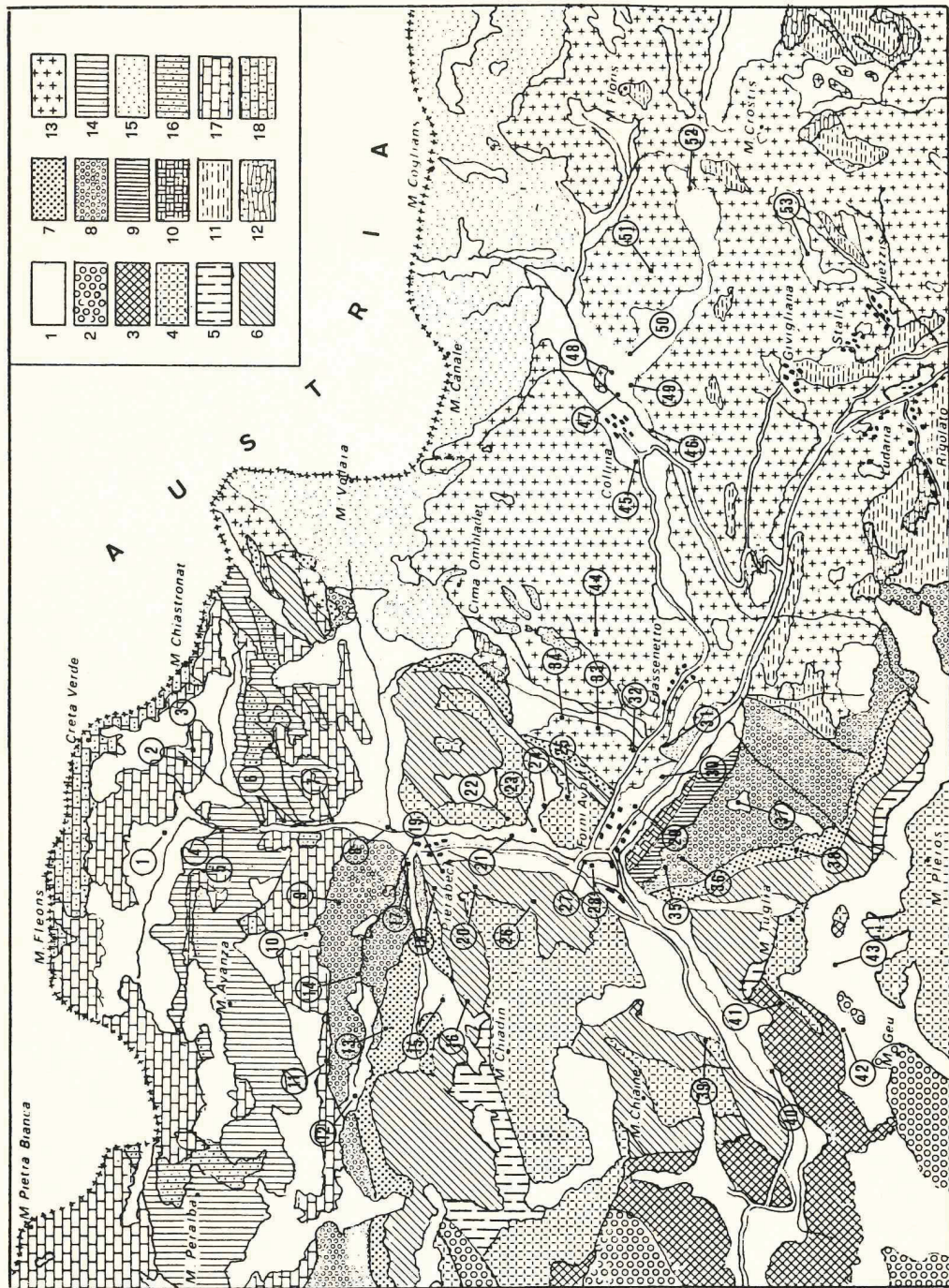
Fig. 1 — Carta delle sorgenti del bacino dell'Alto Degano.

temperatura di 25°C; l'esponente ioni idrogeno (pH) potenziometricamente con elettrodo di vetro portando l'acqua alla temperatura di 18°C; i residui fissi a 105°, a 180° e al rosso scuro per evaporazione dell'acqua in capsula di platino; l'indice di rifrazione a 20°C con rifrattometro ad immersione; gli ioni sodio litio e potassio per fotometria di fiamma; gli ioni calcio e magnesio per complessometria con EDTA; l'ione ferro per colorimetria con ortofenantrolina; gli ioni rame, ioduro e fluoruro per ionometria con elettrodi specifici; gli ioni cloruro per titolazione sec. Volhard; gli ioni idrocarbonici per titolazione con HCl N/10 e indicatore metilarancio; gli ioni fosfato per ceruleomolibdimetria; gli ioni solfato per gravimetria come $BaSO_4$; la silice per gravimetria dopo insolubilizzazione con HCl.

Risultati e loro discussione

I rilevamenti di campagna e i risultati delle determinazioni di laboratorio sono riportati nei prospetti che seguono.

Non esistono acque termali: tutte le acque rilevate hanno, alla sorgente, una temperatura sempre inferiore a 20°C.

SPIEGAZIONE DEI SEGNI CONVENZIONALI DELLA CARTA GEOLOGICA

1) *Quaternario.* Alluvioni, detriti di falda, morene, conglomerati interglaciali, ecc.
2) *Triassico, Ladinico.* Dolomie e calcari dolomitici (formazione dello Schlern)
3) *Triassico. Ladinico.* Arenarie talora tufacee verdognole alternate ad argille e marne, calcari marnosi, calcari selciferi e diaspri (formazione di Buchenstein e Wengen)
4) *Triassico. Anisico.* Dolomie e calcari dolomitici
5) Triassico, Anisico. Dolomie cariate, brecce dolomitiche, calcari compatti talora fortemente dolomitici, calcari marnosi grigio giallastri e marne scure
6) *Triassico. Werfeniano.* Arenarie, siltiti, calcareniti, calcari marnosi e marne verdastre e rossastre
7) *Permico. Permiano superiore.* Calcari dolomitici, calcari marnosi marne e gessi (formazione a Bellerophon)
8) *Permico. Permiano medio.* Arenarie e siltiti rosse, talora verdicce e conglomerato basale trasgressivo (formazione di Val Gardena)
9) *Permico. Permiano medio.* Calcari dolomitici di scogliera (formazione del Trogkofel) e brecce calcaree (breccia di Tarvisio)
10) *Permico.* Permiano inferiore. Calcari organogeni spesso di scogliere, arenarie e conglomerati (gruppo di Rottendorf)
11) *Carbonifero medio.* Argilliti verdi e rosse, arenarie, conglomerati ad elementi diabasici (formazione del Dimon)
12) *Carbonifero medio.* Diabasi spilitiche, pillow-lavas, tubi diabasici, cheratofiri.
13) *Carbonifero medio e inferiore.* Flysch argillitico-arenaceo, talora brecciole e liditi (formazione dell'HochWipfel)
14) *Silurico. Devoniano.* Calcari di scogliera talora listati o stratificati, privi di fossili, spesso debolmente metamorfosati
15) *Silurico. Devoniano.* Calcari di scogliera a coralli stromatopore e brachiopodi, calcari e climenie
16) *Silurico. Gotlandiano.* Calcari listati debolmente metamorfosati, in parte devonici
17) *Silurico. Ordoviciano inferiore.* Argilliti e siltiti scistose (formazione della Val Visdende)
18) *Silurico. Ordoviciano inferiore.* Arenarie quarzose formazione di Fleons.

Da: *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali compilato da R. Selli con la collaborazione di E. Ceretti e G. Pisa (Giornale di Geologia, Vol. XXX, Tav. VII, 1963).*

Le acque esaminate nei riguardi del loro equilibrio ionico possono essere classificate: per l'84% acque di tipo bicarbonato-alcalino-terroso, caratterizzate da durezza temporanea; per il 12% acque di tipo solfato-alcalino-terroso, caratterizzate da durezza permanente; per il 4% acque di tipo di transizione bicarbonato-solfato-alcalino-terroso.

Nei riguardi del loro contenuto salino sono state rilevate: 72% acque oligominerali, con un residuo fisso a 180°C inferiore a 200 mg/litro; 18% acque mediominerali, con un residuo fisso a 180 C° compreso tra 200 e 1000 mg/litro; 10% acque minerali, con residuo fisso a 180 C° superiore a 1000 mg/litro.

La distinzione delle sorgenti relativamente alla loro portata è stata la seguente: 55% sorgenti con portata inferiore a 1 litro/secondo; 39 sorgenti con portata compresa fra 1 e 10 litri/secondo; 6% sorgenti con portata superiore a 10 litri/secondo.

Nella determinazione dei componenti ionici abbiamo ritenuto importante includere per alcune acque anche tre microelementi di elevato interesse biologico-igienico: rame, iodio e fluoro.

La determinazione del rame effettuata in 21 delle 53 sorgenti campionate ha trovato giustificazione nel fatto che la situazione mineralogica della zona del M. Avanza e delle sue propaggini lasciava ragionevolmente supporre che le vene d'acqua circolanti nel sottosuolo potessero attraversare substrati geologici cupriferi e arricchirsi perciò di rame.

La sorgente di Fleons Nord, stretta della Mesola.

Dal punto di vista biologico-igienico il rame è un elemento non desiderabile nelle acque destinate alla alimentazione sia dell'uomo che degli animali. Le norme igieniche europee stabiliscono un tenore limite, per le acque potabili, di mg 0.05 di rame per litro. Le nostre determinazioni, limitate a quelle fonti che potevano essere presumibilmente inquinate da rame, hanno confermato inequivocabilmente la non pericolosità delle acque avendo accertato in esse quantitativi di rame sempre inferiori al tenore, tenuto prudenzialmente basso, considerato e consigliato come limite per la potabilità delle acque.

Lo iodio è un elemento indispensabile per gli organismi animali che secernono, nella ghiandola tiroide, l'ormone tiroxina contenente iodio e avente un notevole e indispensabile effetto regolatore del metabolismo.

Per produrre normali quantità di tiroxina l'uomo deve ingerire approssimativamente da 35 a 50 mg di iodio all'anno ossia circa 1 mg per settimana.

Nelle razioni alimentari per i bovini un tenore di mg 0.3 di iodio per kg di sostanza secca viene considerato come soglia di carenza.

Le necessità vengono soddisfatte assumendo l'elemento dalle piante e dalle acque. Se lo iodio presente nel suolo e nelle acque è insufficiente ad assicurare che i cibi ne contengano una quantità adeguata a coprire il fabbisogno alimentare insorge nell'uomo e negli animali il gozzo (gozzo endemico).

È importante perciò conoscere i tenori di iodio delle fonti di approvvigionamento dell'elemento: terreno e acqua. I tenori di iodio nelle acque esaminate (44 su 53) sono risultati sempre molto bassi: in media 0.003 mg/litro con un massimo di 0.007 mg/litro e un minimo di 0.000 mg/litro.

La distribuzione delle acque esaminate secondo classi di frequenza del contenuto in iodio è illustrata nel diagramma della fig. 2.

Non conosciamo i tenori di iodio dei terreni. Considerando l'aforisma «tales aquae quales terrae per quas fluunt» dovremmo dedurne che anche i terreni (e quindi le piante) abbiano contenuti di iodio molto bassi.

Il fluoro può avere importanza nell'alimentazione umana (acque potabili) e nell'alimentazione degli animali domestici (acque di abbeverata).

Nelle acque sono considerati ottimali i tenori compresi fra 0.5 e 1.5 mg di fluoro per litro; il tenore di 0.5 mg/litro segna la soglia limite di carenza; un tenore superio-
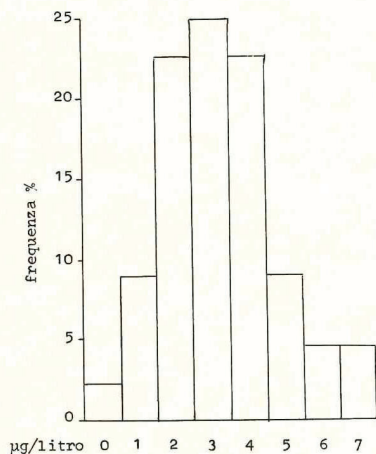
Fig. 2 — Diagramma della distribuzione delle acque secondo il loro contenuto di iodio.

Sorgente	N.	6		7		8		9	
Località e denominazione		Vals di fronte Campivolo		Vals di fronte Rio Cercenut		Zoccás-di fronte cava marmo		M.Avanza-Casera Avanza di qua di sotto	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°37'25"		46°37'08"		46°36'52"		46°37'00"	
Longitudine	E	0°19'41"		0°19'26"		0°19'43"		0°18'56"	
Altitudine	m.s.m.	1200		1200		1120		1592	
Data e ora del campionamento		18/8/1966 ore 11.00		18/8/1966 ore 12.00		18/8/1967 ore 12.45		20/8/1967 ore 11.30	
Temperatura dell'aria	C°	16.30		17.0		17.1		18.2	
Temperatura dell'acqua	C°	7.0		6.5		6.2		7.0	
Portata	l/sec	0.7		1.2		2.0		0.8	
Esponent. ioni H^+ a 18°C	pH	7.8		8.0		8.0		8.4	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	190		227		283		111	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	196		154		177		108	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	153		124		136		106	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	108		102		107		99	
Indice di rifrazione	n^{20}	n.d.		n.d.		n.d.		1.333083	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	19.0		21.9		28.1		16.0	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	9.5		11.0		14.2		8.7	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	5.3		6.1		8.0		4.9	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		3.80	0.1652	2.54	0.1104	3.75	0.1630	1.57	0.0683
Potassio (K^+)		1.10	0.0281	2.41	0.0616	0.92	0.0235	0.78	0.0199
Litio (Li^+)		n.d.		n.d.		n.d.		0.06	0.0086
Calcio (Ca^{2+})		21.52	1.0738	32.32	1.6128	31.03	1.5484	33.84	1.6886
Magnesio (Mg^{2+})		10.05	0.8265	7.15	0.5880	15.82	1.3010	0.71	0.0584
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		n.d.		n.d.		0.05	0.0019
Rame (Cu^{2+})		n.d.		n.d.		n.d.		0.02	0.0008
Somma cationi			2.0936		2.3728		3.0359		1.8465
Cloruri (Cl^-)		0.52	0.0147	0.38	0.0107	1.12	0.0316	0.18	0.0051
Fluoruri (F^-)		n.d.		0.02	0.0011	n.d.		0.00	0.0000
Ioduri (I^-)		n.d.		0.0027	0.0000	n.d.		0.004	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		115.83	1.8985	133.45	2.1872	171.40	2.8092	97.60	1.5996
Solfati (SO_4^{2-})		2.24	0.0466	7.24	0.1507	2.16	0.0449	10.16	0.2115
Fosfati (PO_4^{3-})		0.05	0.0016	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
Somma anioni			1.9614		2.3497		2.8957		1.8163
Silice (SiO_2)		6.8		2.4		5.7		1.2	

Sorgente	N.	10		11		13		14		15	
Località e denominazione		M.Avanza. Miniera abbandonata		Casera Vecchia. Fontanon. Sotto Passo Cacciatore		Casera Vecchia.Sotto Forcella Grande		Sopra Casera Avanza di là di sotto		Ex Casera Avoltruzzo	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°37'08"		46°36'50"		46°36'41"		46°36'50"		46°36'20"	
Longitudine	E	0°18'19"		0°16'52"		0°17'50"		0°18'00"		0°18'24"	
Altitudine	m.s.m.	1700		1681		1500		1460		1292	
Data e ora del campionamento		7/8/1969 ore 12.00		19/8/1967 ore 17.45		19/8/1967 ore 7.45		19/8/1967 ore 7.00		9/8/1967 ore 10.30	
Temperatura dell'aria	C°	25.2		18.4		10.8		10.8		14.8	
Temperatura dell'acqua	C°	4.8		5.0		5.5		7.9		7.0	
Portata	l/sec	10.0		6.0		0.9		0.7		1.0	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	8.7		8.7		7.9		8.4		8.3	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	178		169		1985		213		1156	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	116		111		2015		163		1269	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	107		101		1779		153		1130	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	80		82		1499		138		1021	
Indice di rifrazione	n^{20}	1.333083		1.333083		n.d.		1.333083		1.333276	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	18.0		18.4		29.2		22.9		22.5	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	10.7		8.7		139.7		12.5		82.5	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	6.0		4.9		78.2		7.0		46.2	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		0.98	0.0426	0.93	0.0404	14.2	0.6174	1.54	0.0669	1.94	0.0843
Potassio (K^+)		0.16	0.0041	0.19	0.0049	2.2	0.0563	0.98	0.0251	1.78	0.0455
Litio (Li^+)		0.04	0.0055	0.04	0.0057	0.12	0.0173	0.06	0.0086	0.10	0.0144
Calcio (Ca^{2+})		34.87	1.7400	43.67	2.1788	380.18	18.9710	32.47	1.6202	251.92	12.5708
Magnesio (Mg^{2+})		4.98	0.4095	0.73	0.0598	109.27	8.9864	10.80	0.8881	47.71	3.9237
Ferro (Fe^{2+})		0.02	0.0008	0.02	0.0008	n.d.		0.05	0.0018	0.10	0.0036
Rame (Cu^{2+})		0.04	0.0010	0.01	0.0004	n.d.		0.04	0.0012	0.05	0.0016
Somma cationi			2.2037		2.2908		28.6484		2.6119		16.6439
Cloruri (Cl^-)		0.25	0.0071	0.22	0.0063	2.51	0.0708	0.25	0.0070	0.25	0.0070
Fluoruri (F^-)		0.03	0.0016	0.02	0.0010	0.03	0.0015	0.04	0.0021	0.18	0.0095
Ioduri (I^-)		0.004	0.0000	0.003	0.0000	0.002	0.0000	0.005	0.0000	0.003	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		119.80	1.9635	112.24	1.8394	178.20	2.9207	140.10	2.2962	137.56	2.2546
Solfati (SO_4^{2-})		8.01	0.1666	7.66	0.1560	1226.24	25.5303	10.16	0.2115	686.48	14.2918
Fosfati (PO_4^{3-})		0.07	0.0021	0.00	0.0000	n.d.		0.00	0.0000	0.00	0.0000
Somma anioni			2.1409		2.0027		28.5233		2.5168		16.5636
Silice (SiO_2)		0.9		0.6		9.4		6.6		7.2	

Sorgente	N.	16		17		18		19		20	
Località e denominazione		Avoltruzzo Casa Candido		Avanza S.A.M.M.A.		Avoltruzzo-Malpasso		Pierabeck-Presa Acquedotto Villa Rosa		Suttul-Rio Lavaris sopra Candido	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°36'14"		46°36'39"		46°36'26"		46°36'18"		46°36'18"	
Longitudine	E	0°18'30"		0°19'23"		0°19'30"		0°18'22"		0°19'23"	
Altitudine	m.s.m.	1262		1080		1250		1100		1175	
Data e ora del campionamento		9/8/1967 ore 7.00		19/8/1967 ore 12.30		9/8/1967 ore 9.00		9/8/1967 ore 9.30		1/7/1968 ore 9.30	
Temperatura dell'aria	C°	10.4		19.6		12.8		13.0		10.0	
Temperatura dell'acqua	C°	6.7		9.4		5.7		7.0		7.0	
Portata	l/sec	0.6		0.5		0.6		0.9		0.5	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	8.0		8.3		8.0		7.8		8.2	
Conducibilità elettrica a 25°C	μmhos/cm	386		282		1378		739		489	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	197		165		1240		566		410	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	195		157		1124		518		385	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	169		141		1025		465		335	
Indice di rifrazione	n^{20}	1.333122		1.333122		1.333238		1.333161		1.333161	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	32.1		28.4		35.8		32.8		30.9	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	19.4		15.7		85.6		37.5		29.2	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	10.8		8.8		47.9		21.0		16.3	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		0.51	0.0222	1.00	0.0435	1.52	0.0661	1.37	0.0595	1.55	0.0675
Potassio (K^+)		0.23	0.0059	0.97	0.0248	0.53	0.0135	0.62	0.0158	0.49	0.0126
Litio (Li^+)		0.03	0.0042	0.06	0.0086	0.22	0.0317	0.08	0.0115	0.04	0.0057
Calcio (Ca^{2+})		54.11	2.7001	38.73	1.9326	274.95	13.7200	95.21	4.7510	72.37	3.6112
Magnesio (Mg^{2+})		14.35	1.1801	14.71	1.2097	41.34	3.3998	33.42	2.7484	27.18	2.2350
Ferro (Fe^{2+})		0.08	0.0028	0.04	0.0014	0.01	0.0003	0.04	0.0014	0.06	0.0022
Rame (Cu^{2+})		0.01	0.0003	0.00	0.0000	0.01	0.0003	0.01	0.0003	0.00	0.0000
Somma cationi			3.9156		3.2206		17.2317		7.5879		5.9342
Cloruri (Cl^-)		0.00	0.0000	0.25	0.0070	0.05	0.0014	0.05	0.0014	0.20	0.0056
Fluoruri (F^-)		0.35	0.0184	0.03	0.0016	0.47	0.0247	0.10	0.0052	0.06	0.0030
Ioduri (I^-)		0.004	0.0000	0.007	0.0000	n.d.		0.003	0.0000	0.005	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		196.12	3.2144	173.24	2.8394	218.38	3.5789	200.08	3.2793	183.56	3.0085
Solfati (SO_4^{2-})		28.16	0.5863	13.16	0.2740	648.17	13.4949	202.26	4.2110	130.59	2.7188
Fosfati (PO_4^{3-})		n.d.		0.00	0.0000	0.07	0.0022	0.03	0.0009	0.00	0.0000
Somma anioni			3.8191		3.1220		17.1021		7.4978		5.7359
Silice (SiO_2)		3.9		4.3		8.1		3.8		5.0	

Sorgente	N	21		22		23		24		25	
Località e denominazione		Suttul-Rio Lavaris sopra Candido		Suttul - Laips		Suttul-Rio Lavaris sopra Foraboschi		Suttul-Rio Lavaris sopra Ceconi		Lavaris-Prato d'Agaro	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°36'10"		46°36'13"		46°36'05"		46°36'01"		46°35'53"	
Longitudine	E	0°20'07"		0°20'06"		0°20'07"		0°20'09"		0°20'02"	
Altitudine	m.s.m.	1270		1280		1260		1260		1237	
Data e ora del campionamento		24/8/1967 ore 8.20		26/6/1970 ore 9.30		26/6/1970 ore 8.40		24/8/1967 ore 9.30		24/8/1967 ore 10.00	
Temperatura dell'aria	C°	11.4		10.5		9.5		11.5		13.3	
Temperatura dell'acqua	C°	7.8		6.0		6.0		8.3		6.6	
Portata	l/sec	0.2		0.9		0.2		0.1		0.1	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	7.9		8.2		8.1		8.3		7.3	
Conducibilità elettrica a 25°C	μmhos/cm	286		365		371		308		299	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	292		176		188		180		288	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	276		167		168		163		273	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	195		131		138		125		195	
Indice di rifrazione	n^{20}	n.d.		1.333122		1.333120		1.333121		n.d.	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	31.5		30.4		31.2		31.8		33.0	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	17.5		17.1		17.1		16.6		12.9	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	9.8		9.6		9.6		9.3		7.2	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		0.64	0.0278	0.54	0.0235	0.49	0.0213	0.64	0.0278	0.63	0.0274
Potassio (K^+)		0.52	0.0133	0.32	0.0082	0.24	0.0061	0.55	0.0140	0.62	0.0158
Litio (Li^+)		0.01	0.0014	0.04	0.0057	0.04	0.0057	n.d.		n.d.	
Calcio (Ca^{2+})		40.32	2.0119	40.88	2.0399	42.05	2.0983	40.25	2.0084	47.22	2.3563
Magnesio (Mg^{2+})		18.15	1.4926	16.97	1.3956	16.26	1.3372	16.12	1.3257	20.16	1.6579
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		0.05	0.0018	0.03	0.0010	n.d.		n.d.	
Rame (Cu^{2+})		n.d.		0.00	0.0000	n.d.		n.d.		n.d.	
Somma cationi			3.5470		3.4747		3.4696		3.3759		4.0574
Cloruri (Cl^-)		0.87	0.0245	0.55	0.0155	0.85	0.0239	0.12	0.0034	1.25	0.0352
Fluoruri (F^-)		0.06	0.0031	0.04	0.0021	0.04	0.0021	0.04	0.0021	0.04	0.0021
Ioduri (I^-)		0.004	0.0000	0.0023	0.0000	0.0022	0.0000	0.006	0.0000	n.d.	
Bicarbonati (HCO_3^-)		192.51	3.1551	185.68	3.0433	190.32	3.1193	194.4	3.1862	201.60	3.3042
Solfati (SO_4^{2-})		17.53	0.3650	14.25	0.2967	12.20	0.2540	3.14	0.0653	31.75	0.6610
Fosfati (PO_4^{3-})		n.d.		n.d.		0.07	0.0022	n.d.		n.d.	
Somma anioni			3.5477		3.3576		3.4015		3.2570		4.0025
Silice (SiO_2)		3.2		6.6		4.1		4.7		8.7	

Sorgente	N.	26		27		28		29		30	
Località e denominazione		Plan di Claps Stauli Carlon		Danders Nord		Danders Sud		Madonnina-Via Runc		Val di Bais	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°36'06"		46°35'19"		46°35'20"		46°34'56"		46°34'30"	
Longitudine	E	0°19'27"		0°19'16"		0°19'16"		0°19'40"		0°20'28"	
Altitudine	m.s.m.	1125		902		901		860		813	
Data e ora del campionamento		9/8/1967 ore 10.00		20/5/1969 ore 10.45		20/5/1969 ore 11.00		8/8/1969 ore 10.00		16/8/1967 ore 15.00	
Temperatura dell'aria C°		15.8		18.5		18.5		19.0		18.0	
Temperatura dell'acqua C°		14.5		8.0		8.0		6.5		7.8	
Portata	l/sec	0.03		3.6		3.75		0.9		1.2	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	8.5		7.8		7.8		8.4		7.3	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	284		1797		1687		1093		701	
Residuo fisso a 105°	mg/l	280		1803		1550		1066		390	
Residuo fisso a 180°	mg/l	261		1612		1491		934		367	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	248		1466		1381		808		358	
Indice di rifrazione	n^{20}	1.333122		1.333352		1.333314		1.333276		n.d.	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	29.2		40.2		38.4		32.4		29.4	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	18.3		124.1		170.1		69.8		31.2	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	10.2		69.5		95.2		39.1		17.5	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		1.53	0.0665	2.05	0.0891	0.95	0.0413	2.45	0.1065	7.12	0.3096
Potassio (K^+)		0.68	0.0174	1.03	0.0263	0.40	0.0102	0.70	0.0179	0.39	0.0099
Litio (Li^+)		0.08	0.0115	0.19	0.0274	0.19	0.0274	0.15	0.0216	n.d.	
Calcio (Ca^{2+})		43.42	2.1666	380.36	18.9800	338.68	16.9001	191.58	9.5598	84.21	4.2020
Magnesio (Mg^{2+})		18.16	1.4935	70.77	5.8201	59.83	4.9204	53.50	4.3998	24.82	2.0412
Ferro (Fe^{2+})		0.06	0.0021	0.05	0.0018	0.06	0.0021	0.03	0.0010	n.d.	
Rame (Cu^{2+})		0.00	0.0000	0.01	0.0003	0.01	0.0003	0.03	0.0009	n.d.	
Somma cationi			3.7576		24.9450		21.9018		14.1075		6.5627
Cloruri (Cl^-)		0.23	0.0065	0.71	0.0200	0.70	0.0197	0.30	0.0084	4.20	0.1184
Fluoruri (F^-)		0.03	0.0016	1.69	0.0889	1.65	0.0868	0.91	0.4789	0.19	0.0100
Ioduri (I^-)		0.0049	0.0000	0.004	0.0000	0.003	0.0000	0.0022	0.0000	0.0037	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		178.12	2.9194	245.32	4.0208	234.76	3.8477	197.88	3.2432	179.22	2.9374
Solfati (SO_4^{2-})		38.00	0.7911	995.33	20.7200	855.41	17.8096	480.87	10.0117	159.30	3.3166
Fosfati (PO_4^{3-})		0.00	0.0000	0.07	0.0022	n.d.		0.19	0.0060	0.00	0.0000
Somma anioni			3.7186		24.8519		21.7638		13.7482		6.3824
Silice (SiO_2)		5.9		197.8		195.4		18.9		12.4	

Sorgente	N.	31		32		33		34		35	
Località e denominazione		Frassenetto-Cuscurina		Sigilletto-Clevos		Sigilletto-Midulchian		Sigilletto-Chiasvielis		Di là dell'acqua Ponte di cemento	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°35'02"		46°35'03"		46°35'05"		46°35'31"		46°34'04"	
Longitudine	E	0°20'43"		0°20'08"		0°21'34"		0°21'06"		0°19'38"	
Altitudine	m.s.m.	1148		1000		1410		1420		841	
Data e ora del campionamento		17/8/1967 ore 10.00		17/8/1967 ore 11.30		17/8/1967 ore 8.00		17/8/1967 ore 9.00		16/8/1967 ore 16.00	
Temperatura dell'aria	C°	16.2		18.3		13.0		14.2		19.0	
Temperatura dell'acqua	C°	7.6		6.5		9.8		8.4		8.3	
Portata	l/sec	0.1		0.5		0.7		0.5		0.2	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	7.3		6.9		7.0		7.1		6.0	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	378		91		114		167		288	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	193		63		85		114		159	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	182		57		66		93		148	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	148		44		40		63		135	
Indice di rifrazione	n^{20}	n.d.		1.33305		1.33312		n.d.		1.333080	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	34.0		6.4		8.2		15.8		27.0	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	18.1		5.6		5.5		8.4		14.9	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	10.1		3.1		3.1		4.7		8.3	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		1.52	0.0661	1.41	0.0613	1.81	0.0782	1.15	0.0500	0.55	0.0239
Potassio (K^+)		0.95	0.0243	0.44	0.0112	0.40	0.0102	0.18	0.0046	0.20	0.0051
Litio (Li^+)		n.d.		0.00	0.0000	n.d.		n.d.		n.d.	
Calcio (Ca^{2+})		46.20	2.3054	11.22	0.5599	13.64	0.6806	27.04	1.3493	43.60	2.1781
Magnesio (Mg^{2+})		16.17	1.3298	6.81	0.5600	5.25	0.4317	4.12	0.3388	9.81	0.8060
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		0.04	0.0021	n.d.		n.d.		n.d.	
Rame (Cu^{2+})		n.d.		0.005	0.0001	n.d.		n.d.		n.d.	
Somma cationi			3.7256		1.1946		1.2007		1.7427		3.0131
Cloruri (Cl^-)		1.02	0.0288	0.14	0.0039	0.05	0.0014	0.00	0.0000	0.50	0.0141
Fluoruri (F^-)		0.01	0.0005	0.05	0.0026	0.07	0.0037	0.05	0.0026	0.06	0.0032
Ioduri (I^-)		n.d.		0.0022	0.0000	0.0026	0.0000	0.0052	0.0000	0.0041	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		207.60	3.4026	39.28	0.6438	50.40	0.8260	96.82	1.5869	164.73	2.6999
Solfati (SO_4^{2-})		12.51	0.2605	22.03	0.4586	17.05	0.3550	3.60	0.0750	10.22	0.2128
Fosfati (PO_4^{3-})		n.d.		0.07	0.0022	n.d.		n.d.		n.d.	
Somma anioni			3.6924		1.1111		1.1861		1.6645		2.9300
Silice (SiO_2)		5.2		5.5		2.7		3.8		4.7	

Sorgente	N.	36		37		38		39		41	
Località e denominazione		Frassenetto Umril Alto		Col di Mezzodì Casera Bassa		Sella di Monte Tuglia Fonte Casera		Pè di Cleva		Tops Fontanon	
Comune Amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°35'09"		46°34'33"		46°33'44"		46°35'23"		46°34'00"	
Longitudine	E	0°20'56"		0°19'38"		0°18'49"		0°18'34"		0°17'56"	
Altitudine	m.s.m.	1230		1163		1618		1029		1118	
Data e ora del campionamento		17/8/1967 ore 9.30		20/8/1966 ore 11.00		22/8/1967 ore 12.00		23/8/1967 ore 9.40		22/8/1967 ore 10.30	
Temperatura dell'aria C°		14.8		17.0		14.4		15.3		11.2	
Temperatura dell'acqua C°		8.2		7.8		5.8		5.4		4.6	
Portata	l/sec	0.7		0.7		0.3		2.0		2.0	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	6.6		8.4		8.0		6.4		7.5	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	321		616		163		318		282	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	177		337		99		205		181	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	163		322		90		180		160	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	139		220		82		162		121	
Indice di rifrazione	n^{20}	1.333121		n.d.		1.333083		n.d.		1.333080	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	29.1		34.7		17.6		31.1		28.6	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	16.1		27.5		9.0		16.1		15.9	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	9.0		15.4		5.0		9.0		8.9	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		1.28	0.00557	5.90	0.2565	0.17	0.0074	4.12	0.1791	2.12	0.0922
Potassio (K^+)		0.36	0.0092	4.75	0.1215	0.08	0.0020	0.82	0.0210	0.10	0.0026
Litio (Li^+)		n.d.		0.02	0.0028	0.03	0.0043	n.d.		n.d.	
Calcio (Ca^{2+})		38.00	1.8962	72.24	3.6048	31.29	1.5613	42.28	2.1098	42.45	2.1183
Magnesio (Mg^{2+})		16.25	1.3364	23.12	1.9014	2.97	0.2442	13.47	1.1078	13.08	1.0757
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		n.d.		0.05	0.0017	n.d.		n.d.	
Rame (Cu^{2+})		n.d.		n.d.		0.01	0.0003	n.d.		n.d.	
Somma cationi			3.2975		5.8870		1.8212		3.4177		3.2888
Cloruri (Cl^-)		0.00	0.0000	0.80	0.0226	0.06	0.0016	1.27	0.0358	0.85	0.0240
Fluoruri (F^-)		0.09	0.0047	0.06	0.0032	0.00	0.0000	0.06	0.0032	0.04	0.0058
Ioduri (I^-)		0.0037	0.0000	0.010	0.0000	0.002	0.0000	0.007	0.0000	0.0022	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		177.50	2.9092	211.60	3.4681	107.60	1.7635	189.84	3.1115	174.70	2.8633
Solfati (SO_3^{2-})		12.50	0.2603	108.25	2.2538	0.00	0.0000	8.42	0.1753	5.28	0.1089
Fosfati (PO_4^{3-})		n.d.		0.00	0.0000	0.00	0.0000	n.d.		n.d.	
Somma anioni			3.1742		5.7477		1.7651		3.3258		3.0030
Silice (SiO_2)		3.8		4.8		8.2		6.4		7.1	

Sorgente	N.	42		43		44		45		46	
Località e denominazione		Geu		Sella di M.Tuglia Bivio Geu		Frassenetto Presa Acquedotto		Collina-Fontanis		Collina Sotto ex-segheria	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°34'08"		46°33'37"		46°35'10"		46°35'14"		46°35'16"	
Longitudine	E	0°17'18"		0°18'28"		0°20'49"		0°23'42"		0°23'50"	
Altitudine	m.s.m.	1127		1540		1140		1220		1205	
Data e ora del campionamento		23/8/1967 ore 8.30		22/8/1967 ore 8.00		17/8/1967 ore 11.00		17/6/1970 ore 13.30		23/8/1968 ore 8.45	
Temperatura dell'aria	C°	11.4		10.6		15.0		15.0		8.3	
Temperatura dell'acqua	C°	5.5		3.6		7.6		7.0		6.2	
Portata	l/sec	0.5		0.5		1.5		0.1		0.5	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	7.5		7.0		6.4		8.0		7.7	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	273		292		274		204		185	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	188		157		190		125		107	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	160		141		131		115		104	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	125		124		124		104		97	
Indice di rifrazione	n^{20}	1.333081		1.333122		1.333087		1.333083		1.333083	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	23.2		25.2		23.6		21.0		18.0	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	13.4		13.6		12.5		11.2		10.3	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	7.5		7.6		7.0		6.3		5.7	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		1.20	0.0522	0.14	0.0061	6.42	0.2791	0.79	0.0343	0.78	0.0339
Potassio (K^+)		0.48	0.0123	0.09	0.0023	0.74	0.0189	0.18	0.0046	0.17	0.0043
Litio (Li^+)		n.d.		0.03	0.0043			0.03	0.0043	0.04	0.0058
Calcio (Ca^{2+})		47.65	2.3777	36.77	1.8348	34.80	1.7365	43.03	2.1472	40.08	2.0000
Magnesio (Mg^{2+})		3.80	0.3125	10.92	0.8981	9.25	0.7566	1.19	0.0978	0.73	0.0600
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		0.13	0.0046	n.d.		0.06	0.0021	0.06	0.0021
Rame (Cu^{2+})		n.d.		0.01	0.0003	n.d.		0.005	0.0002	0.03	0.0009
Somma cationi			2.7547		2.7505		2.7911		2.2905		2.1070
Cloruri (Cl^-)		2.80	0.0790	0.05	0.0014	0.18	0.0051	0.05	0.0014	0.35	0.0099
Fluoruri (F^-)		0.11	0.0058	0.10	0.0053	0.07	0.0100	0.00	0.0000	0.03	0.0016
Ioduri (I^-)		0.0062	0.0000	0.0024	0.0000	0.0027	0.0000	0.002	0.0000	0.0037	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		141.75	2.3233	154.20	2.5273	143.80	2.3568	128.10	2.0995	109.80	1.7996
Solfati (SO_3^{2-})		15.24	0.3173	6.32	0.1316	7.12	0.1482	4.65	0.0968	4.49	0.0935
Fosfati (PO_4^{3-})		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0.00	0.0000
Somma anioni			2.7254		2.6656		2.5201		2.1977		1.9046
Silice (SiO)		6.4		4.9		5.2		7.5		2.2	

Sorgente	N.	47		48		49		50		51	
Località e denominazione		Collina Stavolo Compet		Cercen		Collina Stavolo Mazzocoli		Acquedotto Rifugio Tolazzi		Morareto-Presa Acquedotto Malga	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°35'22"		46°35'30"		46°35'35"		46°35'27"		46°35'06"	
Longitudine	E	0°24'00"		0°24'20"		0°23'55"		0°24'54"		0°26'06"	
Altitudine	m.s.m.	1250		1235		1235		1350		1725	
Data e ora del campionamento		30/8/1968 ore 11.30		30/8/1968 ore 8.45		30/8/1968 ore 11.00		23/8/1968 ore 9.15		9/8/1969 ore 13.00	
Temperatura dell'aria	C°	10.6		9.8		14.6		9.7		18.0	
Temperatura dell'acqua	C°	6.1		5.4		9.0		6.2		4.0	
Portata	l/sec	1.1		1.2		2.6		2.4		1.0	
Esponente ioni H^+ a 180°C	pH	8.1		8.1		7.9		8.1		7.5	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	280		160		122		79		54	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	152		99		71		49		42	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	141		95		68		47		41	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	133		87		52		42		34	
Indice di rifrazione	n^{20}	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		1.333044	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	19.7		16.3		10.2		7.1		6.4	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	13.1		8.8		6.2		4.0		3.1	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	7.3		4.9		3.5		2.2		1.7	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		0.93	0.0404	0.35	0.0152	1.41	0.0613	1.11	0.0483	0.79	0.0343
Potassio (K^+)		0.12	0.0030	0.08	0.0020	0.21	0.0054	0.33	0.0084	0.17	0.0043
Litio (Li^+)		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0.01	0.0014
Calcio (Ca^{2+})		47.00	2.3453	23.60	1.1776	22.40	1.1178	10.46	0.5220	5.86	0.2924
Magnesio (Mg^{2+})		3.45	0.2837	7.21	0.5930	1.58	0.1299	3.38	0.2780	3.91	0.3215
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0.05	0.0018
Rame (Cu^{2+})		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0.02	0.0006
Somma cationi			2.6724		1.7878		1.3144		0.8567		0.6563
Cloruri (Cl^-)		3.19	0.0899	0.71	0.0200	4.25	0.1199	1.06	0.0299	0.03	0.0008
Fluoruri (F^-)		0.03	0.0015	0.02	0.0011	0.05	0.0072	0.05	0.0072	0.00	0.0000
Ioduri (I^-)		0.0024	0.0000	0.0027	0.0000	n.d.		0.0044	0.0000	0.001	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		120.51	1.9751	99.62	1.6328	62.45	1.0236	43.75	0.7171	39.04	0.6398
Solfati (SO_3^{2-})		22.74	0.4734	3.52	0.0733	4.27	0.0889	3.72	0.0775	0.00	0.0000
Fosfati (PO_4^{3-})		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0.00	0.0000
Somma anioni			2.5399		1.7272		1.2396		0.8317		0.6406
Silice (SiO_2)		4.1		4.5		8.2		3.5		2.9	

Sorgente	N.	52		53	
Località e denominazione		Rio Morareto-Floríz		Plumbs-Verso Crostis	
Comune amministrativo		Forni Avoltri		Forni Avoltri	
Latitudine	N	46°35'15"		46°35'03"	
Longitudine	E	0°26'33"		0°24'28"	
Altitudine	m.s.m.	1875		1508	
Data e ora del campionamento		23/8/1968 ore 11.20		3/9/1968 ore 11.00	
Temperatura dell'aria	C°	5.3		10.6	
Temperatura dell'acqua	C°	5.1		3.6	
Portata	l/sec	3.5		7.7	
Esponente ioni H^+ a 18°C	pH	8.0		7.7	
Conducibilità elettrica a 25°C	µmhos/cm	133		60	
Residuo fisso a 105°C	mg/l	74		43	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	70		40	
Residuo fisso al rosso scuro	mg/l	54		38	
Indice di rifrazione	n^{20}	n.d.		n.d.	
Alcalinità in HCl N/10	ml/l	11.3		5.1	
Durezza totale (gradi francesi)	f°	6.6		3.0	
Durezza totale (gradi tedeschi)	t°	3.7		1.6	
Sostanze disciolte a 25°C		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)		0.98	0.0426	0.08	0.0035
Potassio (K^+)		0.25	0.0064	0.08	0.0020
Litio (Li^+)		n.d.		n.d.	
Calcio (Ca^{2+})		12.04	0.6008	8.40	0.4192
Magnesio (Mg^{2+})		8.75	0.7196	2.18	0.1793
Ferro (Fe^{2+})		n.d.		n.d.	
Rame (Cu^{2+})		n.d.		n.d.	
Somma cationi			1.3694		0.6040
Cloruri (Cl^-)		3.55	0.1001	0.71	0.0200
Fluoruri (F^-)		0.04	0.0021	0.03	0.0043
Ioduri (I^-)		0.0028	0.0000	0.0033	0.0000
Bicarbonati (HCO_3^-)		69.31	1.1360	31.50	0.5163
Solfati (SO_4^{2-})		3.27	0.0681	2.12	0.0441
Fosfati (PO_4^{3-})		0.00	0.0000	n.d.	
Somma anioni			1.3063		0.5847
Silice (SiO_2)		1.1		2.8	

BIBLIOGRAFIA

— Candussio, R., *Le acque oligominerali delle Fonti di Fleóns nell'Alta Carnia.* Atti Accad. Sci. Lett. Arti di Udine, S. VII, Vol. X, 1970-1972

— Candussio, R., *Il contenuto in rame di acque sorgive dell'Alta Carnia.* Annali Ist. Sperim. Nutriz. Piante, Gorizia, 1971

— Candussio, R., *Le risorse idriche dell'Alta Carnia.* In Alto. Cronaca della Soc. Alpina Friul., Vol. 60, 1978

— Sandri, G., *L'acqua minerale «Danders» di Forni Avoltri (Carnia).* Boll. Lab. Chim. Prov., Bologna 1954

— Sandri, G., Sandri Cavicchi, G., *L'acqua minerale «Clevos» di Forni Avoltri (Carnia).* Accad. delle Scienze, Ferrara, 1970

— Selli, R., *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali.* Giornale di Geologia, XXX, 1963

(1) Ringrazio il Sig. Mario Del Fabbro, allora Sindaco del Comune di Forni Avoltri, per la valida assistenza accordatami. Un particolare ringraziamento devo pure al Sig. Gino Del Fabbro, guardia comunale dello stesso Comune, che mi è stato indispensabile e preziosa guida nel lavoro di ricognizione.

(2) La riproduzione della carta geologica è stata cortesemente concessa dall'Autore.